

公告 昭 37.8.18 出願 昭 36.3.3 特願 昭 36 - 6909
発 明 者 平 山 宏 之 武蔵野市境 202
出 願 人 工 業 技 術 院 長
代 表 者 後 藤 以 紀
指 定 代 理 人 鈴 木 重 夫
(出願人に於て、実施許諾の用意がある。)

(全 4 頁)

Cu - Mn - Al - Ge 抵抗材料

図面の簡単な説明

第 1 図乃至第 4 図は Ge 添加量の増減による Cu - Mn - Al 系抵抗材料の電気的特性を示す。

発明の詳細な説明

本発明の目的は Cu - Mn - Al 系抵抗材料に Ge を添加することにより、加工性、機械的性質の良好な特性を保持しつつ、しかもすぐれた電気的特性を有する精密抵抗材料を得るにある。周知の如く、精密抵抗材料に要求される特性上の重要なことは、(1) 常温に於ける抵抗の温度係数が小さく、抵抗温度曲線が直線的であること、(2) 抵抗値が安定で長期間にわたつて経年変化が少ないこと、(3) 対銅熱起電力が小さいこと、(4) 固有抵抗が大きいこと、(5) 耐蝕、耐酸化、耐熱性が良好なこと、(6) 加工性がよく細線にでき、かつ機械的性質が良好であること等である。而して抵抗材料は一般に遷移金属と貴金属とからなり、この二元合金に更に他の 1 種以上の元素を添加することにより特性上の改善を図っているが、なお満足すべき状態を得られない場合が多かつた。即ち、例えば Cu - Mn 系抵抗材料に Al を添加した合金は耐蝕、耐酸化、耐熱性が良好であり、しかも高抗張力を有する点ですぐれているが、Cu - Mn - Al の三元合金のみでは低温度係数および低熱起電力を得ることができず、更に Fe, Si 等の添加によつてこれらの電気的特性を改善していた。しかしながら、これまでに発表されている Cu - Mn - Al 合金はいずれも Al 量が多くかつ Fe および Si 等を含んでいるため、加工性、鍛接性が極めて悪く、また偏析を生じ易い点に難色を示される。しかも、Fe および Si の添加はその微量析出が顕著なヒステリシス現象を示す熱的異常性の原因となり、加工度、焼鈍温度および時間等によつて特性が著しく変化し、特に Fe の添加は耐蝕性および安定性の劣化を招くので好ましいことではない。従つて、Cu - Mn - Al 系合金は抵抗材料としてすぐれた面があるにも拘らず、これらの原因により実用上ほとんど用いられていないのが現状である。以下の数例は従来の Cu - Mn - Al 系抵抗材料の特性について実験した具体的な数値を参考までに示し

たものである。

(1) Mn 12% Al 4%
Fe 1.5% 残 Cu

固有抵抗 $\rho = 45 \mu\Omega \text{cm}$
一次温度係数 $\alpha_{20} = -2.59 \sim -1.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
二次温度係数 $\beta = -0.37 \sim -0.35 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}^2$
熱起電力 $E = 0.3 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
(2) Mn 10.46% Al 3.95% Fe 0.04%
Si 0.02% 残 Cu

固有抵抗 $\rho = 42.4 \mu\Omega \text{cm}$
一次温度係数 $\alpha_{20} = 18 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
二次温度係数 $\beta = -0.5 \sim 0.55 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}^2$
熱起電力 $E = 0.48 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
(3) Mn 11.56% Al 4.93% Fe 0.24%
Si 0.04% 残 Cu

これに対し本発明は Mn 6 ~ 20%, Al 0.3 ~ 5% を有する Cu - Mn - Al 抵抗材料に Ge 0.1 ~ 3% を添加することにより、Cu - Mn - Al 合金における良好な特性を保持しつつしかも上述の欠点を除いたものである。

図面は Ge 添加量の増減による Cu - Mn - Al 抵抗材料の電気的諸特性で、第 1 図は固有抵抗 ($\rho \mu\Omega \text{cm}$)、第 2 図は対銅熱起電力 ($E \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$)、第 3 図は一次温度係数 ($\alpha_{20} \times 10^{-6}$)、第 4 図は二次温度係数 ($\beta \times 10^{-6}$) を示すものである。これら各図から明らかなように、Ge の添加により固有抵抗は増加し、また対銅熱起電力、20 $^{\circ}\text{C}$ における一次温度係数、二次温度係数の絶対値等が減少することが認められる。特に一次温度係数は Ge の添加量の増減により正、負、零のいずれの特性のものも得られ、また低マンガンのもので $\alpha_{20} = 0$ とすることができるので、抵抗温度曲線の直線性が改善される。このほか、Ge の添加により Al 量を減量することができ、Fe, Si の添加も不要となるので偏析

が少く、抵抗と温度間のヒステリシスがなくなる。また加工度、焼鈍温度および時間による特性の著しい変化がなくなるので均一な品質のものが生産でき、しかも従来の良好な特性である耐蝕、耐熱性、耐酸化性および高抗張力はGeの添加によつていささかも損われることはなかつた。例えば従来のCu-Mn-Al系抵抗材料の加工度は60~70%が限度であつたが、本合金によれば90%以上の加工度が可能となり、また従来のこの種の合金はAl量が多いため半田づけが困難であるが、本合金ではGeの添加分だけAl量が減るので、半田づけ操作も容易となる。次に本発明における最適成分としての実施2例を示す。

(1) Mn 9% Al 3%

Ge 0.4% 残 Cu

固有抵抗 $\rho = 44 \mu\Omega \text{ cm}$

一次温度係数 $\alpha_{20} = 0$

二次温度係数 $\beta = -0.26 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}^2$

対銅熱起電力 $E = 0.21 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$

(2) Mn 12% Al 1%

Ge 0.2% 残 Cu

固有抵抗 $\rho = 48.5 \mu\Omega \text{ cm}$

一次温度係数 $\alpha_{20} = 0$

二次温度係数 $\beta = -0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}^2$

対銅熱起電力 $E = 0.65 \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$

なお本発明においてMn 6~20%、Al 0.3~5%

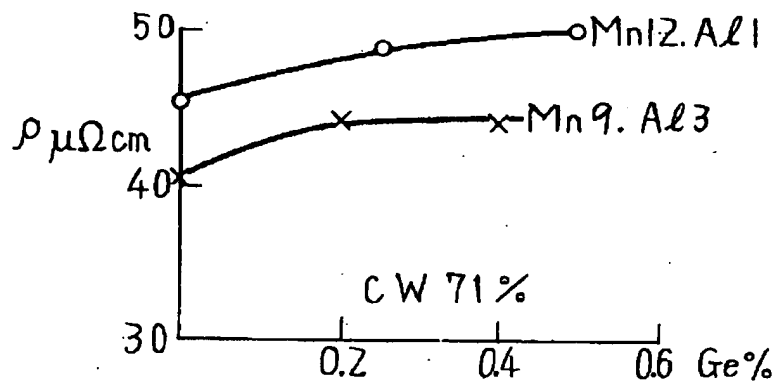
Ge 0.1~3%に限定したのは次の理由による。即ちMn 6%以下においては固有抵抗が小で抵抗材料としては不適当であり、20%以上では析出のため不安定となる。またAl量は0.3%以下では耐蝕、耐酸化、耐熱性の点で良好なものが得られず、5%以上では加工性が悪くなりかつ析出のため不安定となることが避けられない。

一方、Ge添加は温度係数、熱起電力の低下および加工性の点から極めて有用であるが、3%以上の添加は析出のため不安定になると共に、温度係数も増加するのでかえつて逆効果をもたらす。従つて実用的に最もよい特性の得られるGe添加量の範囲は0.1~3%が適当と判断される。以上述べたように、要するに本発明はCu-Mn-Al抵抗材料において、Al量の一部をGeで置換することにより、温度係数 α 、 β および対銅熱起電力安定度等の電気的特性および加工性、鋲接性等の機械的性質を改善し、しかも耐蝕、耐酸化、耐熱性および高抗張力を保持し得るようにしたものである。従つて、本発明に係る四元合金を標準抵抗器材料、各種精密測定器、工業計器等の抵抗素子に用いて極めて有用であり、斯界産業に寄与するところ甚だ大なるものがある。

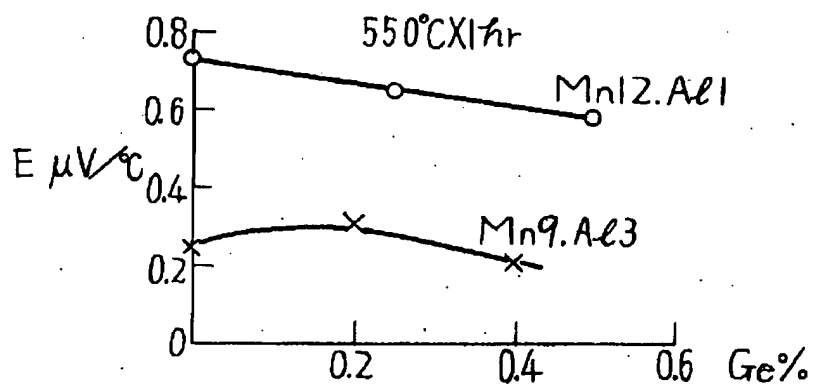
特 許 請 求 の 範 囲

1 Mn 6~20%、Al 0.3~5%を有するCu-Mn-Al抵抗材料にGe 0.1~3%を添加することを特徴とするCu-Mn-Al-Ge抵抗材料。

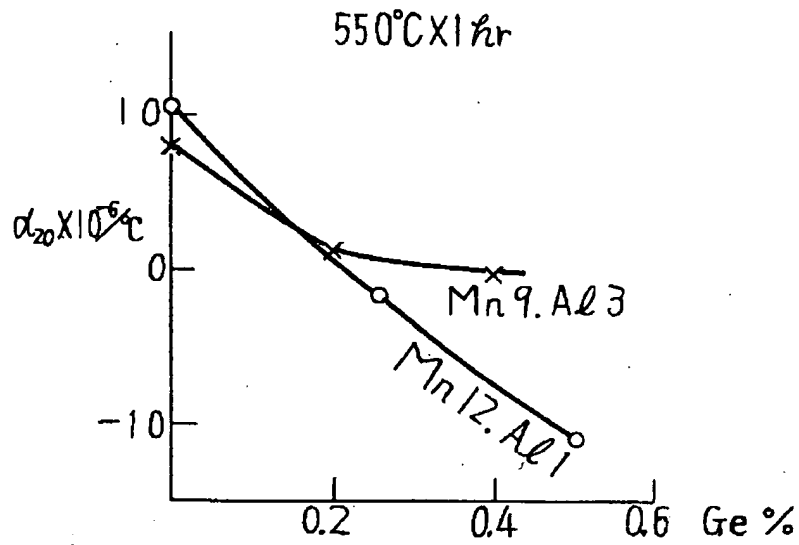
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

